

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-233485

(43)Date of publication of application : 27.08.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/306

H01L 21/304

(21)Application number : 10-241101

(71)Applicant : SHIN ETSU HANDOTAI CO LTD
NAGANO DENSHI KOGYO KK

(22)Date of filing : 11.08.1998

(72)Inventor : NIHONMATSU TAKASHI
MIYAZAKI SEIICHI
YOSHIDA MASAHIKO
KUDO HIDEO

(30)Priority

Priority number : 09356153 Priority date : 09.12.1997 Priority country : JP

(54) SEMICONDUCTOR WAFER AND MACHINING METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a machining method for removing a mechanical machined distortion layer while flatness after lapping of a wafer is maintained, and forming the chemically etched wafer whose surface roughness is improved, whose local deep pit is made to be more shallow, which has a smooth projecting/ recessed form and has an etched surface where particles and contamination do not easily occurs.

SOLUTION: The machining method of a semiconductor wafer is constituted of processes for chamfering, lapping, etching, mirror-polishing and cleaning a semiconductor wafer obtained by slicing a single crystal bar. The etching process is alkali-etching and acid etching and especially, a reactive rate- controlling acid etching are executed. At that time, the etching margin for alkali etching is made larger than that of acid etching. A etching margin is set to be 10-30 μm in alkali etching and to be 5-20 μm in acid etching.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-233485

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 21/306

21/304

識別記号

6 2 2

F I

H 0 1 L 21/306

21/304

B

6 2 2 N

6 2 2 P

審査請求 未請求 請求項の数 9 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-241101

(22) 出願日 平成10年(1998) 8月11日

(31) 優先権主張番号 特願平9-356153

(32) 優先日 平 9 (1997) 12月 9 日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000190149

信越半導体株式会社

東京都千代田区丸の内 1 丁目 4 番 2 号

(71) 出願人 591037498

長野電子工業株式会社

長野県更埴市大字屋代1393番地

(72) 発明者 二本松 孝

長野県更埴市大字屋代1393番地 長野電子
工業株式会社内

(72) 発明者 宮崎 誠一

長野県更埴市大字屋代1393番地 長野電子
工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 好宮 幹夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体ウエーハの加工方法および半導体ウエーハ

(57) 【要約】

【課題】 ウエーハのラッピング後の平坦度を維持しつつ、機械的加工歪み層を除去し、表面粗さを改善し、特に局所的な深いピットをより浅く、滑らかな凹凸形状を持ち、パーティクルや汚染の発生しにくいエッチング表面を有する化学エッチングウエーハとなる加工方法を提供する。

【解決手段】 単結晶棒をスライスして得た半導体ウエーハを、少なくとも面取り、ラッピング、エッチング、鏡面研磨および洗浄する工程からなる半導体ウエーハの加工方法において、前記エッチング工程をアルカリエッチングの後、酸エッチング、特に反応律速型酸エッチングを行うものとし、その際、アルカリエッチングのエッチング代を、酸エッチングのエッチング代よりも大きくする方法であり、前記エッチング代を、アルカリエッチングでは10～30 μm、酸エッチングでは5～20 μmとする。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 単結晶棒をスライスして得た半導体ウエーハを、少なくとも面取り、ラッピング、エッチング、鏡面研磨および洗浄する工程からなる半導体ウエーハの加工方法において、前記エッチング工程をアルカリエッチングの後、酸エッチングを行うものとし、その際、アルカリエッチングのエッチング代を、酸エッチングのエッチング代よりも大きくすることを特徴とする半導体ウエーハの加工方法。

【請求項 2】 前記エッチング工程をアルカリエッチングの後、過酸化水素水溶液に浸漬し、次いで酸エッチングを行うものとするを特徴とする請求項 1 に記載の半導体ウエーハの加工方法。

【請求項 3】 前記エッチング代が、アルカリエッチングにおいては $10 \sim 30 \mu\text{m}$ 、酸エッチングにおいては $5 \sim 20 \mu\text{m}$ とすることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の半導体ウエーハの加工方法。

【請求項 4】 前記アルカリエッチング液が NaOH 水溶液または KOH 水溶液であり、酸エッチング液が、フッ酸、硝酸、酢酸、水からなる混酸水溶液であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の半導体ウエーハの加工方法。

【請求項 5】 前記酸エッチングが、反応律速型酸エッチングであることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の半導体ウエーハの加工方法。

【請求項 6】 前記反応律速型酸エッチング液が、フッ酸、硝酸、酢酸、水からなる混酸水溶液に、シリコンを濃度 $20 \sim 30 \text{ g/L}$ に溶解した溶液であることを特徴とする請求項 5 に記載の半導体ウエーハの加工方法。

【請求項 7】 請求項 1 ないし請求項 6 に記載の方法によって加工されたことを特徴とする半導体ウエーハ。

【請求項 8】 化学エッチングされた半導体ウエーハであって、セルサイズ $20 \times 20 \text{ mm}$ における LTV_{max} が $0.3 \mu\text{m}$ 以下であり、かつピット深さの最大値が $6 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする半導体ウエーハ。

【請求項 9】 前記半導体ウエーハのうねりの平均値が $0.04 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 8 に記載した半導体ウエーハ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体ウエーハ、特に単結晶シリコンウエーハの製造工程において発生するウエーハ表面の加工変質層を化学エッチング除去する方法の改善に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、半導体鏡面ウエーハの製造工程は、通常、シリコン等の単結晶棒をスライスし、得られた半導体ウエーハに少なくとも面取り、ラッピング、酸エッチング、鏡面研磨および洗浄する工程から構成されている。これらの工程は目的により、その一部の工程が

入れ替えられたり、複数回繰り返えされたり、あるいは熱処理、研削等他の工程が付加、置換されたりして、種々の工程が行われる。ここで、上記の内、酸エッチングは、スライス、面取り、ラッピング等の機械的加工時に導入された表面加工変質層の除去を目的として行われ、例えば、フッ酸、硝酸、酢酸、水からなる混酸水溶液により表面から数～数十 μm エッチングする工程であるが、次のような問題点が指摘されている。

【0003】 すなわち、1) ラッピング後の、 TTV [Total Thickness Variation] (μm)、 LTV_{max} [Local Thickness Variation] (μm) 等で表現される厚さのバラツキを示すウエーハの平坦度が、エッチング代が多い程損なわれる。

2) エッチング表面に mm オーダーのうねりやピールと呼ばれる凹凸が発生する。

3) エッチングにより有害な NO_x が発生する。等であり、これらの問題点を考慮してアルカリエッチングが用いられる場合がある。

【0004】 このアルカリエッチングの得失を列举すると、先ず利点は、

a) ラッピング後の平坦度が、エッチング後も維持される、

b) 有害ガスの発生が抑制される、

等であり、問題点は、

イ) エッチング後の表面には、局所的に深さが数 μm で、大きさが数～十数 μm 程度のピットが存在するため、ピットに異物が侵入すると、後工程でパーティクルの発生や汚染の原因となる、

ロ) 深いピットが存在したり、表面粗さ (Ra) が大きくなるため、後工程の鏡面研磨 (メカノケミカル研磨) での研磨代を大きくする必要がある、

ハ) エッチング後の表面の凹凸は、酸エッチングに比べ、鋭利な形状をしているため、凹凸自体がパーティクルの発生源となる、等である。

【0005】 従って、エッチング処理によって、ラッピング後の平坦度を維持したまま、機械的加工歪み層を除去し、表面粗さを改善し、特にエッチング後に局所的な深いピットをより浅く、しかも表面の凹凸形状を滑らかにすることができれば、後工程でのパーティクル発生や鏡面研磨工程における研磨代を減少させることができることになる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 そこで、本発明はこのような問題点に鑑みなされたもので、ウエーハのラッピング後の平坦度を維持しつつ、機械的加工歪み層を除去し、表面粗さを改善し、特に局所的な深いピットをより浅く、滑らかな凹凸形状を持ち、パーティクルや汚染の発生しにくいエッチング表面を有する化学エッチングウエーハ (Chemicaletched Wafer, CW) を作製する半

導体ウエーハの加工方法と加工された半導体ウエーハを提供することを主たる目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため本発明の請求項1に記載した発明は、単結晶棒をスライスして得た半導体ウエーハを、少なくとも面取り、ラッピング、エッチング、鏡面研磨および洗浄する工程からなる半導体ウエーハの加工方法において、前記エッチング工程をアルカリエッチングの後、酸エッチングを行うものとし、その際、アルカリエッチングのエッチング代を、酸エッチングのエッチング代よりも大きくすることを特徴とする半導体ウエーハの加工方法である。

【0008】このように、エッチング工程において、ラッピング後のウエーハに対して先ずアルカリエッチングを行って、ラッピング後の平坦度を維持しつつ機械的加工歪み層を除去し、次いで酸エッチングを行うことにより、アルカリエッチング後に残る局所的な深いピットと、表面粗さや鋭利な凹凸形状を改善することができる。その際、アルカリエッチングのエッチング代を、酸エッチングのエッチング代よりも大きくする必要があるが、その主な理由は、アルカリエッチング後に残る局所的な深いピットの深さを浅くするには、アルカリエッチング代を大きくとる必要があり、その値が酸エッチングで、ステインと呼ばれるエッチングむらに起因した汚れ等の不良が発生する割合や平坦度を小さくするために必要とされるエッチング代よりも大きいことによる。

【0009】そしてこの場合、請求項2に記載したように、前記エッチング工程をアルカリエッチングの後、過酸化水素水溶液に浸漬し、次いで酸エッチングを行うようにした。これは、アルカリエッチング後のウエーハ表面は活性であり、疎水性となって異物が付着し汚れ易いため、過酸化水素水溶液に浸漬することによって表面を酸化して親水性にすれば、パーティクルが付着しにくくなるからである。

【0010】また、請求項3に記載したように、前記エッチング代を、アルカリエッチングにおいては10～30 μm 、酸エッチングにおいては5～20 μm とするのが好ましい。アルカリエッチングにおいては、エッチング代が大きくなるにつれてエッチング後に残る局所的な深いピットの深さは浅くなり、反対に表面粗さは悪くなる傾向にあるが、上記範囲が適切な値である。そして、酸エッチングにおいては、エッチング代が大きくなるにつれて平坦度は悪化するが、ステイン発生率は大きく減少するので上記範囲が適当である。

【0011】本発明の請求項4に記載した発明は、アルカリエッチング液をNaOH水溶液またはKOH水溶液とし、酸エッチング液をフッ酸、硝酸、酢酸、水の混酸水溶液とした。このようなエッチング液とすると、アルカリエッチングにおいても、酸エッチングにおいても、エッチング処理効果が確実に発揮され、エッチング代の

制御も比較的容易に行えるし、低コストである。なお、本発明におけるエッチング代の具体的な数値は、全てウエーハの両表面のエッチング代を足し合せたトータルの値を示すものである。

【0012】次に、本発明の請求項5に記載した発明は、前記酸エッチングを、反応律速型酸エッチングとした。このように酸エッチングを反応律速型とすると、アルカリエッチング後に残る局所的な深いピットと、表面粗さや鋭利な凹凸形状の改善に加え、うねりを改善しより一層平坦化することができる。

【0013】この場合、請求項6に記載したように、反応律速型酸エッチング液を、フッ酸、硝酸、酢酸、水からなる混酸水溶液に、シリコンを濃度20～30g/L（リットル）に溶解した溶液とした。このようなエッチング液とすると、エッチング処理効果がより一層確実に発揮され、エッチング代の制御も比較的容易に行えるし、低コストで調整することができる。

【0014】そして、本発明の請求項7に記載した発明は、請求項1ないし請求項6に記載の方法によって加工された半導体ウエーハである。このように、アルカリエッチングを行って、ラッピング後の平坦度を維持しつつ機械的加工歪み層が除去され、次いで酸エッチングを行うことにより、アルカリエッチング後に残る局所的な深いピットと、表面粗さや鋭利な凹凸形状が改善された半導体ウエーハを得ることができる。特に、反応律速型酸エッチングによれば、うねりが改善され、より一層平坦な半導体ウエーハを得ることができる。

【0015】次いで、本発明の請求項8に記載した発明は、化学エッチングされた半導体ウエーハであって、セルサイズ20×20mmにおけるLTV_{max}が0.3 μm 以下であり、かつピット深さの最大値が6 μm 以下というものである。

【0016】この場合、請求項9に記載したように、半導体ウエーハのうねりの平均値を0.04 μm 以下とした。このように、本発明では、極めて平坦で、ピット深さも小さい半導体ウエーハを得ることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。ここで、図1、図2および図3は、8インチウエーハをラッピング後、アルカリエッチングしたウエーハのエッチング代と、局所的な深いピット深さ（図1）、TTV（図2）および表面粗さ[Ra]（図3）との関係を示している。図4は、8インチウエーハをラッピング後、酸エッチングしたウエーハのエッチング代と、TTVとの関係を示している。図5は、一般的な酸エッチングによるエッチング代とステインと呼ばれるエッチングむらに起因した汚れ等の不良が発生する割合との関係を示している。

【0018】本発明者等は、ウエーハのラッピング後の

10

20

30

40

50

平坦度を維持すると共に、パーティクルや汚染の発生し難いエッチング表面を有する化学エッチングウエーハを作製する半導体ウエーハの加工方法、特にエッチング方法を種々検討した結果、先ず、ラッピング後の平坦度を維持しつつ歪み層を除去するためにアルカリエッチングを行い、そこで残った深いピットや表面粗さあるいはうねりを改善するために酸エッチング、特に反応律速型酸エッチングを行うことを発想し、処理条件を究明して本発明を完成させた。

【0019】先ず、アルカリエッチングを詳細に説明する。図1は、8インチウエーハを#1200のラップ砥粒でラッピング後、85℃、濃度50%NaOH水溶液でアルカリエッチングをしたウエーハのエッチング代と局所的な深いピットの深さとの関係を示している。また、図2は、同じくTTVとの関係を示し、図3では表面粗さ(Ra)との関係を示している。

【0020】ここで、局所的な深いピットとは、ラッピング時に、ラップ砥粒がウエーハ表面に突き刺さることによって形成されたピットが、アルカリエッチングにより、その大きさや深さが増大したものである。アルカリの濃度が低いと、ピット深さは増大する傾向がある一方、アルカリの濃度が高い場合には、ピット深さを浅くすることもできるが、そのためには、エッチング代を多くする必要があり、効率が悪い。そして、このピットの深さは光学顕微鏡の焦点深度により求められるが、このピットを除去するためには、後工程である鏡面研磨工程で研磨する必要がある。従って、鏡面研磨量は、このような深いピット深さの最大値以上とする必要があるので、極力ピットを浅くするのが望ましい。

【0021】TTV [Total Thickness Variation] (μm) は、1枚のウエーハの中で最も厚い箇所と最も薄い箇所の厚さの差をいう数値で、ウエーハの平坦度の指標である。また、LTV [Local Thickness Variation] (μm) は、1枚のウエーハをセル(通常、 $20 \times 20\text{mm}$ 又は $25 \times 25\text{mm}$)に分割し、そのセルの中で最も厚い箇所と最も薄い箇所の厚さの差をいう数値で、各セルのLTVを LTV_{chc} 、1枚のウエーハの中での最大値を LTV_{max} と呼んでおり、ウエーハの平坦度の指標である。Ra (μm) は、中心線平均粗さといい、最もよく使用される表面粗さパラメータの1種である。

【0022】図1から局所的な深いピットの深さを浅くするには、アルカリエッチングによって $10\mu\text{m}$ 以上のエッチング代が必要であり、TTV(図2)を $1\mu\text{m}$ 以下、Ra(図3)を $0.25\mu\text{m}$ 以下にするには、エッチング代は $30\mu\text{m}$ 以下にするのがよい。従って、これらを総合してアルカリエッチングのエッチング代としては、 $10 \sim 30\mu\text{m}$ が適切な範囲である。特に、局所的な深いピットの深さが最小値(約 $5\mu\text{m}$)に近く、TTV、Raもさほど悪化しない条件としては、約 $20\mu\text{m}$

が好ましい。

【0023】次に、酸エッチングのエッチング代を検討した。図4は、8インチウエーハを#1200のラップ砥粒でラッピング後、混酸[50%フッ酸:70%硝酸:99%酢酸=1:2:1(容積比)]でエッチングして、そのエッチング代の平均値とエッチング後のTTVの値の関係を示している。図5は、一般的な酸エッチングによる化学エッチングウエーハのエッチング代と、ステインと呼ばれるエッチングむらに起因した汚れ等の不良が発生する割合を示している。ステイン発生の有無は、集光下目視により判別した。

【0024】図5より、ステインを避けるためには、酸エッチング代は少なくとも $5\mu\text{m}$ 以上、確実にステインを無くすためには $10\mu\text{m}$ 以上のエッチング代が必要である。一方、図4から、TTVを $1\mu\text{m}$ 以下にするためには、エッチング代は $20\mu\text{m}$ 以下が適当である。従って、これらを総合して酸エッチングのエッチング代としては、 $5 \sim 20\mu\text{m}$ が適切な範囲であり、特に、好ましくはほぼ $10\mu\text{m}$ である。

【0025】以上、アルカリエッチングおよび酸エッチングのエッチング代とエッチング効果との関係を別々に明らかにしてきたが、本発明ではこれらの関係を十分見極めて、アルカリエッチングと酸エッチングとを併用するが、アルカリエッチングを先行させた後、酸エッチングを行う方式によって、両エッチングの作用の特徴を十分に機能させ、エッチング効果を十分に発揮させることができた。

【0026】すなわち、アルカリエッチング+酸エッチングとすれば、先ず、アルカリエッチングによって、ラッピング後の平坦度を維持しつつ機械的加工歪み層を除去し、次いで酸エッチングを行うことにより、アルカリエッチング後に残る局所的な深いピットや、表面の鋭利な凹凸を滑らかな形状にし、表面粗さを改善し、ステイン発生率を抑制することができる。その際、アルカリエッチングのエッチング代を、酸エッチングのエッチング代よりも大きくする必要があるが、その主な理由は、アルカリエッチング後に残る局所的な深いピットの深さを浅くするには、アルカリエッチング代を大きくとる必要があり、その値が酸エッチングで、ステイン発生率や平坦度を小さくするために必要とされるエッチング代よりも大きいことによる。

【0027】また、本発明では、ウエーハのアルカリエッチングを行った後に、過酸化水素水の水溶液に浸漬してから酸エッチングを行うのが好ましい。これは、アルカリエッチング後のウエーハ表面は活性であり、疎水性であるため異物が付着し汚れ易いからである。従って、過酸化水素水溶液で表面を酸化して親水性にすれば、パーティクルが付着しにくくなり、次工程の酸エッチング液をパーティクル汚染することもなくなる。ここで、使用する過酸化水素水の濃度は、 $0.1 \sim 30\%$ が好まし

い。0.1%未満では表面が十分に親水性にならないことがあるし、30%もあれば、十分であり、これを越えても経済上不利であるからである。

【0028】次に、反応律速型酸エッチングについて説明する。反応律速型酸エッチング液とは、例えばフッ酸、硝酸、酢酸、水からなる混酸水溶液に、シリコンを濃度20～30g/Lに溶解した溶液であって、比較的アルカリエッチング液に近い作用を示す酸エッチング液である。該エッチング液は、通常の酸エッチング液である混酸水溶液の反応速度が、拡散速度律速型の酸であるのに対して、反応速度が律速となる酸であるので反応律速型酸エッチング液と呼ぶ。この反応律速型酸エッチングをアルカリエッチングの後に行うと、先ず、アルカリエッチングによって、ラッピング後の平坦度を維持しつつ機械的加工歪み層を除去し、次いで反応律速型酸エッチングを行うことにより、アルカリエッチング後に残る局所的な深いピットや、表面の鋭利な凹凸を滑らかな形状にし、表面粗さを改善し、ステイン発生率を抑制すると共に、拡散律速型酸エッチングに比べ、うねりが抑えられるので、より一層平坦化を図ることができる。

【0029】以上述べた本発明のアルカリエッチング+酸エッチングの二段階化学エッチングによれば、セルサイズ20×20mmにおけるLTV_{max}が0.3μm以下の平坦度を有し、かつピット深さの最大値が6μm以下である半導体ウエーハを容易に安定して製造することができる。さらに、うねりの平均値が0.04μm以下という大面積で見ても平坦性に優れた半導体ウエーハに加工することが出来る。

【0030】

【実施例】以下、本発明の実施例を挙げて具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

(実施例1) 直径8インチのラップウエーハ(ラップ砥粒番号：#1200)を使用して次のエッチング処理を*

*行った。先ず、アルカリエッチングは、エッチング代目標を20μmとし、濃度50重量%のNaOH水溶液に85℃で450秒間浸漬した。次に、親水化処理として0.3%の過酸化水素水に浸漬した後、最後に、50%フッ酸：70%硝酸：99%酢酸=1：2：1(容積比)から成る混酸でエッチング代目標を10μmとして酸エッチングを行った。エッチングを終了したものについては、平坦度、表面粗さ、ピット深さ、うねりを測定し、エッチングの効果を調査した。その結果を表1に示す。

【0031】尚、エッチング代の目標に対する実績は次のようになった。

アルカリエッチング代；目標：20μm、試料数：51個、平均値：20.1μm、平均値±3σ：18.1～22.1μm。酸エッチング代はそれぞれ；10μm、107個、9.8μm、8.3～11.3μmであった。また、平坦度(TTV、LTV)測定は、ADE社製のフラットネス測定器(U/G9500、U/S9600)を用い、表面粗さ(Ra)測定は、(株)小坂研究所製万能表面形状測定器(SE-3C型)を用いた。

【0032】さらに、うねりを測定した。測定装置は、(株)小坂研究所製万能表面形状測定器(SE-3F型)を用いた。測定方法は、ウエーハ(直径200mm)の表面の中央部60mmを触針によりなぞり、細かい表面粗さ成分を除いた形状成分のみを測定する。ここで、うねり(Waviness)は、図6に示したように、測定開始地点と測定終了地点の高さを一致させて高さの原点とし、2mm間隔で原点からの変位量の絶対値Y₁からY_mを測定し、その平均値Yをうねりと定義している。

【0033】

【表1】

項目 例No.	測定 枚数	TTV	LTV _{max} ¹⁾	Ra	ピット深さ	うねり
		平均値(μm)	平均値(μm)	平均値(μm)	最大(μm)	平均値(μm)
実施例1	50	0.99	0.55	0.18	5.5	0.062
比較例1	50	1.28	0.70	0.11	4.5	—
比較例2	50	0.93	0.38	0.24	8.2	—
実施例2	50	0.56	0.27	0.22	5.8	0.033
実施例3	50	0.56	0.27	0.19	5.2	0.023

【註】1) 20×20mmのセル毎にウエーハ全面を測定した中の最大値。

【0034】(比較例1) 先ず、アルカリエッチングは、エッチング代目標を4μmとした以外は実施例1と

同条件でエッチングした後、直ちにエッチング代目標を36μmとして酸エッチングにかけた。過酸化水素水に

よる親水化処理は行わなかった。その結果を表 1 に併記した。

【0035】（比較例 2）実施例で採用したエッチング代狙い 20 μm のアルカリエッチングのみを行った。その結果を表 1 に併記した。

【0036】この表からも明らかなように、アルカリエッチングのみ（比較例 2）では、ウエーハの平坦度はよいが表面粗さや特に局所的な深いピットの深さが深くなり、アルカリエッチング後酸エッチング（比較例 1）をした場合は、酸エッチング代が大きいので、逆にウエーハの平坦度が大幅に悪化するようになる。これらに対してアルカリエッチング代、酸エッチング代を適切な値に設定してエッチングすれば（実施例 1）、平坦度、表面粗さ、局所的な深いピットの深さの間にバランスのとれた結果が得られた。また、それぞれの表面の凹凸形状を顕微鏡で観察した結果、実施例 1 は比較例 2 に較べて非常に滑らかな凹凸形状であり、比較例 1 とほぼ同じレベルであることが解った。

【0037】（実施例 2）直径 8 インチのラップウエーハ（ラップ砥粒番手：# 1 2 0 0）を使用して次のエッチング処理を行った。まず、アルカリエッチングは、エッチング代目標を 20 μm とし、濃度 5 0 重量%の NaOH 水溶液に 8 5 $^{\circ}\text{C}$ で 4 5 0 秒間浸漬した。次に、親水化処理として 0. 3 % の過酸化水素水に浸漬した後、最後に、5 0 % フッ酸：7 0 % 硝酸：9 9 % 酢酸 = 1：2：1（容積比）から成る混酸にシリコンを濃度 2 7. 5 g/L に溶解した反応律速型酸エッチング液でエッチング代目標を 1 0 μm として反応律速型酸エッチングを行った。エッチングを終了したものについては、平坦度、表面粗さ、ピット深さ、うねりを測定し、エッチングの効果を調査した。その結果を表 1 に併記した。反応律速型酸エッチングの効果が特に平坦度（TTV、LT Vmax）とうねりにおいて有効であることが判る。

【0038】（実施例 3）直径 8 インチのラップウエーハにおいて、ラップ砥粒番手として、# 1 2 0 0 と # 1 5 0 0 とを併用した以外は、実施例 2 と同一条件でアルカリエッチングと反応律速型酸エッチング処理を行ない、エッチングを終了したものについては、平坦度、表面粗さ、ピット深さ、うねりを測定し、エッチングの効果を調査し、その結果を表 1 に併記した。ここでも反応律速型酸エッチングの効果が特に平坦度（TTV、LT Vmax）とうねりにおいて有効であることが明白である。

【0039】なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同

一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

【0040】例えば、上記実施形態におけるアルカリエッチング液や酸エッチング液には、界面活性剤等の添加物を加えることもできる。具体的には、アルカリエッチング液には、NaNO₂ のような亜硝酸塩を添加すれば、ピットを浅くする効果が得られる。一方、酸エッチング液にフッ素系やノニオン系の界面活性剤を添加すると、ステインを低減する効果が得られる。また、酸エッチング液として、フッ酸、硝酸、酢酸、水からなる混酸水溶液を例示したが、酢酸を含まずに、フッ酸、硝酸、水からなる混酸水溶液であっても、本発明と同様の作用効果が得られる。

【0041】また、上記実施形態においては、半導体ウエーハにつき、半導体シリコンの場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれらに限定されず、他の半導体材料、例えば、Ge、GaAs、GaP、InP 等の化合物半導体単結晶であっても、本発明は同様に適用することができる。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ラッピング後のウエーハの平坦度を維持することができ、エッチング後のウエーハ表面のうねりを減少させ、局所的な深いピットの発生や表面粗さの悪化を抑えたと共に、パーティクルやステイン等の汚染が発生しにくいエッチング表面を持つ化学エッチングウエーハを作製することが出来るので、鏡面研磨での取り代を減少できるし、その平坦度も向上したものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】ラッピング後、アルカリエッチングしたウエーハのエッチング代と、局所的な深いピットの深さとの関係を表すグラフである。

【図 2】ラッピング後、アルカリエッチングしたウエーハのエッチング代と、TTV（平坦度）との関係を表すグラフである。

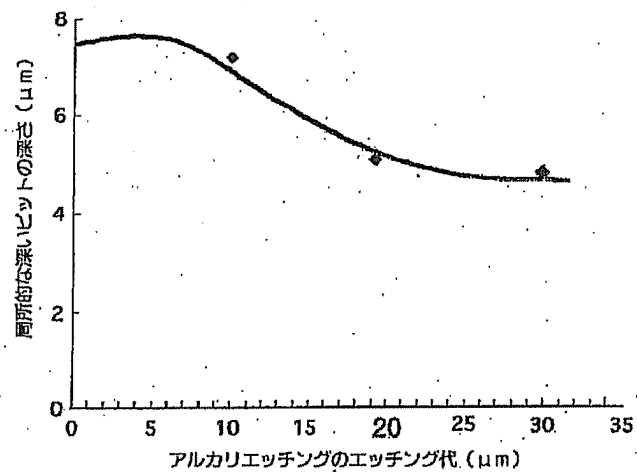
【図 3】ラッピング後、アルカリエッチングしたウエーハのエッチング代と、表面粗さ（Ra）との関係を表すグラフである。

【図 4】ラッピング後、酸エッチングしたウエーハのエッチング代と、TTV（平坦度）との関係を表すグラフである。

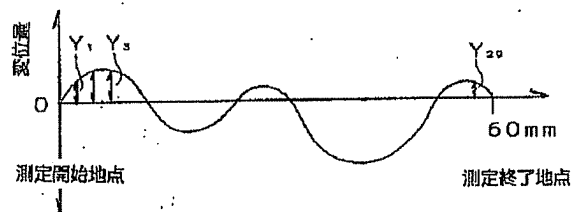
【図 5】ラッピング後、酸エッチングによるエッチング代とステインの発生率との関係を表すグラフである。

【図 6】ウエーハ表面のうねりの定義を示す説明図である。

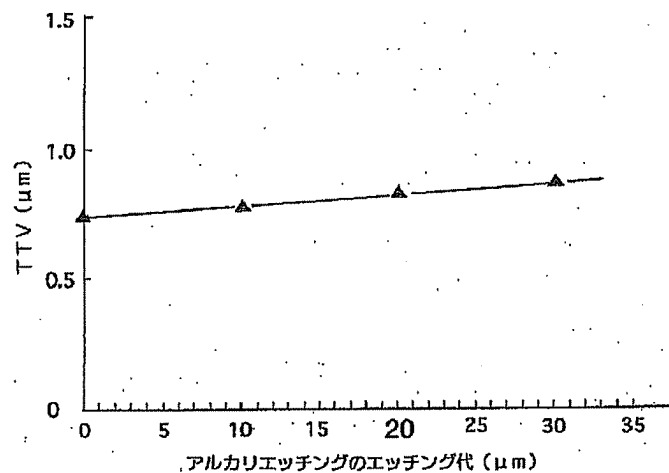
【図1】



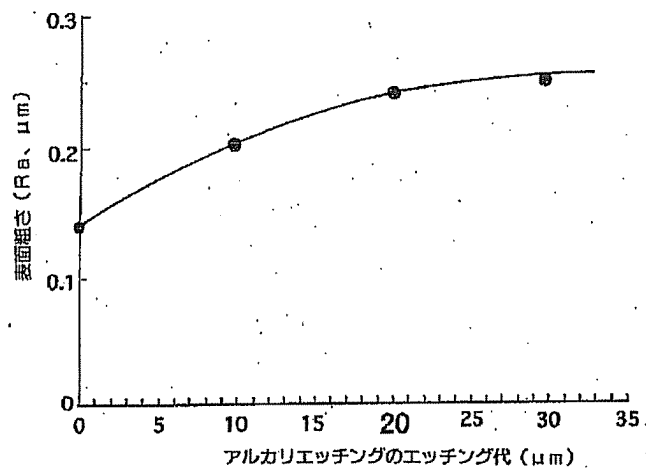
【図6】



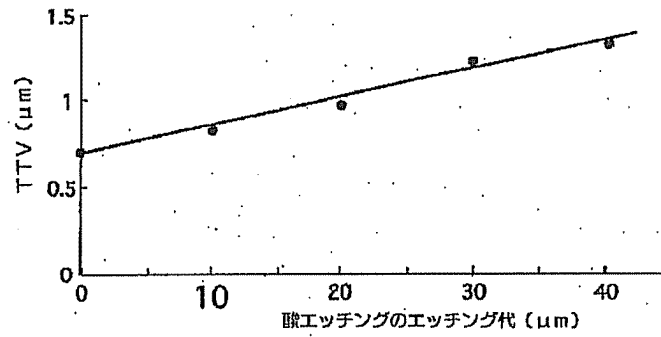
【図2】



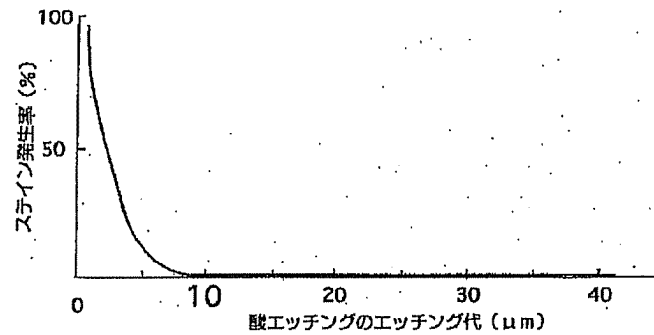
【図3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 吉田 正彦
長野県更埴市大字屋代1393番地 長野電子
工業株式会社内

(72)発明者 工藤 秀雄
福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平
150番地 信越半導体株式会社白河工場内